

METHOD AND MEDIUM FOR OPTICAL RECORDING**Publication number:** JP2002150563**Publication date:** 2002-05-24**Inventor:** SUZUKI YUKI**Applicant:** MITSUBISHI CHEM CORP**Classification:****- International:** **B41M5/26; G11B7/0045; B41M5/26; G11B7/00;** (IPC1-7): G11B7/0045; B41M5/26**- European:****Application number:** JP20010263598 20010831**Priority number(s):** JP20010263598 20010831; JP20000265158 20000901**Report a data error here****Abstract of JP2002150563**

PROBLEM TO BE SOLVED: To cover the sensitivity of an organic dye recording medium and to realize recording at a high linear velocity by contriving a pulse strategy. **SOLUTION:** In the recording method to an optical recording medium for forming the recording mark of recorded data nT (T is a reference clock period) by irradiating the optical recording medium having a recording layer including organic dye on a transparent substrate with laser beams for recording which is pulse-divided into $n-2$ pieces (n is an integer ≥ 2) (provided, one piece in the case of $n=2$), the length of a leading pulse is $1.7 T$ to $2.4 T$ and the lengths of the second and succeeding pulses (multi pulses) are $0.7 T$ to $<1.0 T$.

Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-150563

(P2002-150563A)

(43) 公開日 平成14年5月24日 (2002.5.24)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	ターミナル (参考)
G 1 1 B	7/0045	G 1 1 B 7/0045	Z 2 H 1 1 1
			A 5 D 0 9 0
B 4 1 M	5/26	B 4 1 M 5/26	Y

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 13 頁)

(21) 出願番号	特願2001-263598 (P2001-263598)	(71) 出願人	000005968 三菱化学株式会社 東京都千代田区丸の内二丁目5番2号
(22) 出願日	平成13年8月31日 (2001.8.31)	(72) 発明者	鈴木 夕起 神奈川県横浜市青葉区鳴志田町1000番地 三菱化学株式会社内
(31) 優先権主張番号	特願2000-265158 (P2000-265158)	(74) 代理人	100103997 弁理士 長谷川 曉司
(32) 優先日	平成12年9月1日 (2000.9.1)	Fターム (参考)	2H111 EA03 EA12 EA22 EA25 EA31 FB42 5D090 AA01 BB03 CC01 KK03 KK05
(33) 優先権主張国	日本 (J P)		

(54) 【発明の名称】 光記録方法および光記録媒体

(57) 【要約】

【課題】 パルスストラテジーを工夫することにより、有機色素系光記録媒体の感度を補い、また高線速記録を可能にする。

【解決手段】 透明基板上に、有機色素を含んだ記録層を有する光記録媒体に対し、 $n-2$ 個 (n は2以上の整数) に (但し、 $n=2$ の場合は1個に) パルス分割した記録用レーザー光を照射することにより、記録データ n T (T は基準クロック周期) の記録マークを形成する光記録媒体の記録方法であって、先頭パルスの長さを $1.7T$ 以上 $2.4T$ 以下とし、2番目以降のパルス (マルチパルス) の長さを $0.7T$ 以上 $1.0T$ 未満にすることを特徴とする、光記録方法。

(2) 002-150563 (P2002-63)

【特許請求の範囲】

【請求項1】 透明基板上に、有機色素を含んだ記録層を有する光記録媒体に対し、 $n-2$ 個（ n は2以上の整数）に（但し、 $n=2$ の場合は1個に）パルス分割した記録用レーザー光を照射することにより、記録データ nT （ T は基準クロック周期）の記録マークを形成する光記録媒体の記録方法であって、

先頭パルスの長さを $1.7T$ 以上 $2.4T$ 以下とし、2番目以降のパルス（マルチパルス）の長さを $0.7T$ 以上 $1.0T$ 未満にすることを特徴とする、光記録方法。

【請求項2】 先頭パルスの長さを $1.9T$ 以上 $2.4T$ 以下とすることを特徴とする、請求項1記載の光記録方法。

【請求項3】 記録線速度が 9.0 m/s 以上である、請求項1または2記載の光記録方法。

【請求項4】 n が3以上の整数である、請求項1ないし3のいずれかに記載の光記録方法。

【請求項5】 再生光パワー P_r のバイアスパワー P_b に対する割合 P_r/P_b を、記録線速度が増すにつれて増加させることを特徴とする、請求項1ないし4のいずれかに記載の光記録方法。

【請求項6】 記録線速度 X 倍速での記録における記録変調度と、 $(X+1)$ 倍速での記録における記録変調度との差が10%以下である光記録媒体に対して、記録を行うことを特徴とする請求項1ないし5のいずれかに記載の光記録方法。

【請求項7】 請求項1ないし6のいずれかに記載の光記録方法にて記録可能な光記録媒体。

【請求項8】 請求項1ないし6のいずれかに記載の光記録方法にて記録された光記録媒体。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、有機色素を含む記録層をもつ光記録媒体に対し、高速記録を可能にし、また記録感度の不足を補い良好な記録再生特性を実現する光記録方法に関する。

【0002】

【従来の技術】近年、光記録媒体への高密度記録のため、記録再生用レーザー光の発振波長の短波長化が進み、現在主流の波長 780 nm や 830 nm 程度のレーザー光で記録再生可能な光記録媒体から、波長 640 nm ～ 680 nm の半導体レーザー光を用いるDVDへ、更には 600 nm 以下のレーザー光にて記録再生可能な光記録媒体へと、開発が進められている。

【0003】かかる光記録媒体としては、一度だけ記録が可能な追記型と、記録・消去が何度でもできる書き換え可能型とがある。例えば追記型としては、記録層に有機色素を含む有機色素系光記録媒体が挙げられ、書き換え可能型としては、光磁気効果を利用した光磁気記録媒体や、可逆的非晶質状態と結晶状態の変化に伴う反射率

変化を利用した相変化型光記録媒体などが挙げられる。

【0004】有機色素系光記録媒体に関しては、近年波長 640 nm 近傍のレーザー光にて記録再生を行う追記型光記録媒体（DVD-R）の 3.95 GB 容量の規格が成立した。その規格書などに一部示されるとおり、マーク長変調記録において、光記録用の入射レーザー光をマルチパルス化することにより、記録マークのエッジのタイミングを制御する方法が確立した。また記録装置に関しても、高密度記録に最適なシステムが実用化されている。

【0005】例えば、Tech. Rep. IEICE CPM 96-152 (1997) 27の図は、記録線速度約 3.5 m/s において、記録光の先頭パルスの長さを $1.3T$ ～ $1.5T$ （ T は基準クロック周期）、2番目以降のパルス（マルチパルス）を $0.6T$ ～ $0.7T$ とした例が記載されている。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】相変化型光記録媒体の様に、記録特性の記録線速度依存性（以下「記録線速度依存性」と称す）が極めて小さい記録媒体が存在している一方で、有機色素系光記録媒体は記録線速度依存性が大きく、高速記録が課題となっている。例えばGeSbTe系の相変化型光記録媒体（以下、単に「相変化媒体」と称することがある）に対し、1種類の「記録に用いるパルスストラテジー」（以下、単に「パルスストラテジー」と称す）を採用し、記録線速度 1.4 m/s 、 5.6 m/s 、 10 m/s にて記録を行う場合、各速度における最適記録パワーは、それぞれ 11 mW 、 12 mW 、 13 mW 程度であり記録感度の差は小さい。

【0007】しかしDVD-Rのような有機色素系光記録媒体の場合、従来のパルスストラテジー（DVD-Rの 3.95 GB 規格書のベーシックストラテジー）を用いて、上記各速度にて記録を行うと、最適記録パワーは、それぞれ 3 mW 、 12 mW 、 15 mW 以上となる。このように、記録速度に対する記録感度の変化が非常に大きい。図1に、記録層に含まれる色素が異なる10種類のDVD-Rについて、同じパルスストラテジー（DVD-Rの規格 3.95 GB 規格書のベーシックストラテジー）を用い、波長 635 nm の記録光を用いて1倍速（記録線速度 3.5 m/s ）と2倍速（同 7.0 m/s ）にて記録を行った場合の最適記録パワーを示す。この図から、有機色素系光記録媒体の記録線速度依存性は、色素の種類に因らないことがわかる。

【0008】光学記録用レーザーはかなり改良されてきているものの、それ程高パワーのレーザーはまだ普及していないため、実際の記録装置における記録パワーは、例えば波長 600 ～ 700 nm のレーザーを用いたもので、最高約 15 mW 程度のものが多い。さらに 400 nm ～ 500 nm 記録用のレーザーに至っては商品化がなされて間もないため、現状では 14 mW 程度が限界である。このような現状において、かかる大きな記録線

【発明の実施の形態】本発明の特徴は、いわゆるDVD-Rへの記録について、従来、唱されていたパルスストラテジーに於けるよりも、分割された個々のパルス長を長くすることにより、有機色素系光記録媒体に対する、より高線速での記録が可能になった点にある。本発明は、特に記録線速度が 9.0 m/s 以上の場合に特に有効である。また、最短マーク長が $0.30\lambda/\text{NA}(\mu\text{m}) \sim 0.45\lambda/\text{NA}(\mu\text{m})$ (NA (開口率) $= 0.6 \sim 0.8$, λ (記録再生波長) $= 0.40 \sim 0.70\mu\text{m}$) で定義されるEFM+変調(8-16変調)のランダムなマーク長変調記録を行う場合に、特に有効である。

(4) 002-150563 (P2002-警備)

【0015】本発明は、長さ nT (n は2以上の整数)のマークを形成する際に有効であるが、 n が3以上の整数である場合に、本発明の効果がより顕著に現れる。以下、DVD-Rへの記録を例に、本発明を詳細に説明する。本発明において、例えば最短マーク長が $0.30\lambda/NA(\mu m) \sim 0.45\lambda/NA(\mu m)$ ($NA=0.6 \sim 0.8$, $\lambda=0.40 \sim 0.70\mu m$)で定義されるEFM+変調(8-16変調)のランダムなマーク長変調記録を行う場合には、長さ nT (n は2~14の整数)のマークを記録する際のレーザーパワーの印加時間を、 $\alpha(n, 1)$ 、 $\alpha(n, 2)$ 、 $\alpha(n, 3) \dots \alpha(n, n-2)$ で示される $n-2$ 個(但し、 $n=2$ の場合は1個)のパルスストレインに分割し、各パルスストレインの先頭パルス $\alpha(n, 1)$ の時間の長さを基準クロック周期 T に対して $1.7T$ 以上 $2.4T$ 以下にし、 $\alpha(n, 2) \sim (n, n-2)$ の時間の長さを $0.7T$ 以上 $1.0T$ 未満にする。なお本明細書において、 $\alpha(n, k)$ とは、 α が時間を表す関数を表し、 n はパルス長 nT の n に対応し、 k はパルスストレインの何番目に相当するかを表す。

【0016】ここでいう $\alpha(n, 1)$ は、従来のDVD-Rの規格書において nT_{top} と示されているものに相当し、 $\alpha(n, 2) \sim \alpha(n, n-2)$ は nT_{multi} と示されているものに相当する。マルチパルス化した照射パルスストレイン中の、各オフパルス部およびマルチパルス部の名称を図3および図4に示す。波長 $400 \sim 700nm$ 程度のレーザー光を記録再生波長として用いる場合、その検出限界から(キャリアレベルが $50dB$ 以上が好ましい)、最短マーク長は $0.30\lambda/NA(\mu m) \sim 0.45\lambda/NA(\mu m)$ (但し、 $NA=0.6 \sim 0.8$, $\lambda=0.40 \sim 0.70\mu m$)の範囲であるが、DVD-ROMとの互換性を得るためには、通常、最短マーク長は $0.40\mu m$ とする。その場合、記録速度を $3.5m/s$ (1倍速)、その時の $1T$ (基準クロック周期)を $38.2ns$ とすることにより、最短マーク長(3T)が約 $0.40\mu m$ となり、DVD-R1枚あたりの記録容量が $4.7GB$ となることが知られている。

【0017】従ってDVD-Rの場合、 $4.7GB$ の記憶容量を保ったまま記録速度を上げるには、 $1T$ は2倍速、3倍速、4倍速記録ではそれぞれ $19.1ns$ 、 $12.7ns$ 、 $9.6ns$ となる。本発明では基本的に、 $4.7GB$ のDVD-Rに対する記録線速度1倍速~4倍速での記録の例をあげて説明している。ちなみに最短マーク長を $0.35\mu m$ とする場合には、クロック周波数を変えずに光記録方法の回転数(線速度)を下げるか、あるいは、回転数を変えずにクロックの周波数をあげて $1T$ の長さを短くすればよい。

【0018】本発明のパルスストラテジーは、従来公知のパルスストラテジーとパルス分割数は同じである。し

かしこの分割数は著しく熱干渉を低減できることから、じつは低線速記録時に使用するよりも、高線速記録の際にはるかに有効であることがわかった。また図2に示すように、EFM+変調記録で代表されるランダム信号を記録する場合には、 $\alpha(n, 1)$ を長くするほど、記録に必要なレーザーパワーを低減することができる。例えば $\alpha(n, 1)$ を、DVD-R用パルスストラテジーとして従来から知られている $1.2T \sim 1.5T$ よりも長くすることにより、高線速記録での感度補正のためにも、また、吸収係数(k)が小さくて低線速であっても記録が不可能であるような記録感度の悪い光記録媒体の感度補正のためにも、極めて有効である。

【0019】本発明のパルスストラテジーにおいて、先頭パルスの $\alpha(n, 1)$ は $1.7T$ 以上 $2.4T$ 以下である。4倍速($14.0m/s$)以上での記録も考慮すると、 $\alpha(n, 1)$ として好ましくは $1.8T$ 以上 $2.4T$ 以下、更に好ましくは $1.9T$ 以上 $2.4T$ 以下である。 $\alpha(n, 1)$ が $1.7T$ より短い場合には、本発明の目的である高線速での記録に十分な記録感度が得られず、一般的な記録用レーザーの出力パワーである $15mW$ 以下では、3倍速($9.0m/s$)以上の記録が不可能となる。また $2.4T$ よりも長い場合、マルチパルスの長さをほぼ $1.0T$ としても、これに比して先頭パルスとして与えられるパワーが大きすぎる。このため、記録マークの始端部と終端部との熱バランスがとれなくなり、長マークの再生波形に図Aのような歪みが生じ、ジッターが悪化する。波形歪みは長マークの場合ほど顕著である。

【0020】図A~図Eは、記録されたマークのオシロスコープでの再生波形における、波形歪みの善し悪しを説明した図である。図Aは、記録部(マーク)の始端にあたる再生波形に大きな歪みがあるため好ましくない例であり、図Iは熱的にバランスが取れている好ましい再生波形の例であり、図Uは記録部の後端に相当する再生波形に若干の歪みが生じているが、この程度なら問題ないという例であり、図Eは記録部の後端にあたる再生波形に大きな歪みがあるため好ましくない例である。

【0021】図Aは、先頭パルスがマルチパルスに比して長すぎる場合、あるいはマルチパルスが短すぎる場合に生じ、図Eはマルチパルスが長すぎるか先頭パルスが短すぎる場合、あるいは溝幅が広すぎる案内溝をもつ基板上に、発熱量の大きい色素を含む記録層を設けた場合に生じやすい再生波形である。先頭パルス $\alpha(n, 1)$ を $1.7T$ 以上 $2.4T$ 以下とする場合、従来のようにマルチパルス $\alpha(n, 2) \sim \alpha(n, n-2)$ を $0.6T \sim 0.7T$ とすると、 $6T$ 以上の長マークの再生波形が図Aに示すごとく歪みの大きなものとなる。このため、各 nT の記録マークのエッジ(始端部と終端部)のタイミングが合わなくなるためジッターが高くなる。

【0022】それを改善するために、マルチパルスを

【0029】尚、本発明でいう「記録変調度」および「最適記録パワー」とは、記録に用いたピックアップでEFM+変調のランダム信号を記録し再生したときに、 β （最長マークの再生信号波形における振幅の平均出力と、最短マークの同平均出力との差の、ランダム信号記録部の再生信号波形における最大出力電圧に対する割

【0034】特に、波長600nm～700nmにおける記録再生用の光記録媒体の場合、溝深さは100～200nmが好ましく、140～180nmがより好まし

(7) 002-150563 (P2002-63)

く、140～170 nmが特に好ましい。また波長400 nm～500 nmにおける記録再生用光記録媒体としては、溝深さは80～150 nmが好ましい。溝深さが80 nm未満の場合、十分な記録変調度を得ること、及び十分なプッシュプル信号が得ることが困難になる場合があり、上限が180 nmを超えると、基板製造時の転写性の維持および十分な反射率が得ることが困難になる傾向がある。

【0035】またトラックピッチが記録再生波長 λ 、開口率NAに対して $0.7\lambda/NA$ 未満の場合には、十分なプッシュプル信号振幅が得られず、トラッキングに問題が生じる場合がある。また、クロストークも大きくなるため良好な記録再生特性が得られず、エラーレートが高くなる可能性がある。従って、記録再生光波長が0.40～0.70 μm 、開口率が0.6～0.8である本発明の場合、トラックピッチは0.4～0.9 μm となるのが好ましい。

【0036】透明基板上に設けられた案内溝の溝幅（半値幅のこと。溝の深さが半分の位置の溝幅）は、0.2～0.4 μm の範囲が好ましい。溝幅0.2 μm 未満では、記録時に溝内に基板の流動変形がおこりやすいため、長マークの波形が歪む傾向があり、ジッターが劣る恐れがある。溝幅が0.4 μm を超える場合には、記録再生ビームスポットが溝内におさまるほど十分に溝が広いので、反射率が低くなり、記録変調度も不十分になる傾向がある。また、溝幅が広いと、これに対応して溝間部が狭くなるため、透明基板製造時に、金型の細い溝部（基板の溝間部に対応）に樹脂がはいりにくく、転写性が低くなる傾向がある。

【0037】より好ましくは、溝幅は $0.28\lambda/NA$ (μm)～ $0.31\lambda/NA$ (μm)である。0.28 λ/NA (μm)未満では、LPPなどのアドレス用信号部分へのマークの拡大が起こりやすい。また、0.31 λ/NA (μm)を超えると、マーク内の熱干渉（マーク終端での熱の蓄積）のせいで記録マークの終端付近の再生波形の歪みが大きくなり、6 T～14 Tまでの再生波形の底がビーム走行方向に下がる傾向（図エ）が大きくなるため、マークのエッジをパルスストラテジーで調整してジッターを低減させる効果がなくなる虞がある。なお、溝幅や溝深さなどの溝形状はSEMやAFMで測定できる。

【0038】本発明の光記録媒体は、記録用のレーザー光を照射された部分の記録層が、該レーザー光を吸収することにより昇温して有機色素の分解温度に達し、有機色素が分解・減量して膜厚が減少するとともにその部分の光学特性が変化した結果、戻り光の位相が変化すること、これに加えて基板の流動変形の影響により、反射率を変化させることにより記録を行い、該反射率の変化を検出することにより再生を行うものである。

【0039】記録層は通常、有機色素および必要に応じ

て各種添加剤等を溶媒に溶かして得られる溶液を、透明基板上にスピコートすることにより得られる。この溶媒としては、有機色素および各種添加剤を高濃度に溶解し、かつ透明基板を浸食しないものが好ましく、例えば沸点が100～150℃であり炭素数が3以上のフッ素系アルコール、すなわち、1H, 1H, 3H-テトラフルオロプロパノール、1H, 1H, 5H-オクタフルオロペンタノール、1H, 1H, 3H-ヘキサフルオロブタノール等が好ましく用いられる。沸点が100℃未満の場合には、スピコート時に溶媒が速く気化するため、ディスクの半径40 mmより外周側に塗布液が行きつかず、半径方向の膜厚分布が大きくなる傾向があり、良好な特性が得られない場合がある。また、沸点が150℃を越える場合には、蒸発に時間がかかる上に、膜中に溶媒が残留しやすく、良好な記録ジッターが得られない場合がある。

【0040】記録層の膜厚は、溝間部（ランド）の膜厚 d_1 で10 nm～100 nm、溝部（グループ）の膜厚 d_g で60 nm～180 nm程度が好ましく、また d_1 と d_g の関係は $(d_g - d_1) = 40 \text{ nm} \sim 80 \text{ nm}$ であることが好ましい。さらに本発明のように高速記録の場合には記録マークが横に広がりやすいため、クロストークなどの低減のためにも、ランド上およびグループ上の記録層の膜厚は従来よりも薄いほうが好ましい。従って、より好ましくは d_1 が10 nm～30 nm、 d_g が60 nm～100 nmである。

【0041】 d_1 および d_g がこの範囲よりも薄い場合には、十分な記録変調度を得られない恐れがある。また、この範囲を越えると膜厚が厚すぎて、記録部がトラック方向やランド方向に広がりやすく、ジッターやクロストークが大きくなる恐れがある。 $(d_g - d_1)$ が40 nmよりも小さい場合には、溝部の膜厚が薄すぎるために、十分な記録感度や記録変調度を得られない恐れがある。また80 nmを越える場合には、ラジアルコントラスト（溝横断信号振幅）が小さくなりすぎる場合がある。

【0042】記録層の屈折率 n は2.0～3.0、好ましくは、2.3～2.6であり、消衰係数 k は0.03～0.10が好ましい。特に本発明のように、高速記録でのマーク内の熱干渉やクロストークの低減が従来よりも強く要求される場合、また、最短マーク長を従来のDVD-Rの0.40 μm よりも短くして高密度化を図る場合には、 k が0.04～0.08と、従来のDVD-Rにおける記録層の消衰係数よりも小さめである方が好ましい。

【0043】なお、記録層の n 、 k の測定は以下の方法により行うことができる。鏡面レプリカに、盤面のおよそ半分の領域をカバーするように記録層形成用溶液を置き、スピコートし、この記録層の一部に反射層をスパッタして、記録層未塗布部分との段差を3次元表面荒さ計（キャノン製Z Y G O : M a x i m 5 8 0 0）で測定

【0051】尚、本発明での測定はすべてディスクの半径40.0mm～40.2mmで実施例1記載の評価機を用いて記録し、再生はすべて3.5m/sで行った。記録したデータはn=3～14までのEFM+変調デー

:(9) 002-150563 (P2002-8p63

タであり、最短マーク長が3T、最長マークが14Tである。また、表1に記載の全ての例において、レーザパワーの設定は $P_r/P_b = 1.4$ で、 $P_r = 0.7\text{mW}$ である。なお、 $P_r/P_b = 1.0$ 、 $P_r = 0.7\text{mW}$ でも同様の結果を得た。本発明の実施例・比較例にて使用した半導体レーザの場合、記録用レーザ光（出射光）が所定のパワー（記録パワー）になるまでの立ち上がり時間や、該パワーからの立ち下がり時間は、各々約3nsであった。このため、記録線速度が高い場合、例えば4倍速の場合には、オフパルス区間で、実際の出射パルスにおけるバイアスパワー P_b^* が、入力信号におけるバイアスパワー P_b まで低下せず、より大きくなる場合があった。（図キ参照）

本発明の実施例・比較例における P_r/P_b の値は、入力信号における値であり、実施例 1～12、14、比較例 1～6 にて用いた半導体レーザーの場合、 $P_r/P_b = 1.4$ と設定し、4 倍速 (14.0 m/s) 記録を行った時の $P_b^*/P_w = 0.3 \sim 0.4$ (at $\gamma(4, 2) \sim \gamma(4, 12)$) であった。4 倍速以外での記録時には、 P_b^* は P_b と同じ値であった。

〔実施例2～実施例6、比較例2～比較例3〕ディスク面内半径23mm～58mmの範囲において、溝幅が0.29 μ m～0.31 μ m、溝深さが160nm～170nmの幅でそれぞれ変化しており、トラックピッチが0.74 μ mの案内溝を有するポリカーボネート基板に、含金属アゾ系色素を含む溶液をスピコートし、650nmに最も近い吸収極大波長が609nmである記録層を形成した。

【0052】なお、案内溝上の記録層表面に生じた清深さは100nm～110nmとなるようスピコートした。従って、 $d_{abs}/d_{sub}=59\%\sim69\%$ 、 $d_1=15\text{nm}\sim25\text{nm}$ 、 $d_g=65\text{nm}\sim95\text{nm}$ 、 $d_g-d_1=50\text{nm}\sim70\text{nm}$ 、記録層の波長660nmにおける $(n, k)=(2.35, -0.06)$ であった。該記録層の上に銀を85nmスパッタして金属反射層を形

成し、紫外線硬化樹脂（大日本インキ社製「SD-318」）を $5\mu\text{m}$ ～ $6\mu\text{m}$ スピンコートして保護層とし、さらに約 $15\mu\text{m}$ の厚さの遅延硬化紫外線硬化タイプの接着剤を介して、ダミー基板（上記基板に銀をスパッタし紫外線硬化樹脂をスピンコートしたディスク）の紫外線硬化樹脂層の面を貼りあわせた。

【0053】このディスクの40.0mm～40.2mmに、実施例1と同様の機器を使用し、表1に記載した条件で記録を行った。波長647nmにおける反射率は45%であった。

〔実施例7～実施例9、比較例4、比較例5〕実施例2と同じ基板に、別の含金属アゾ色素を含有する溶液をスピコートし、650 nmに最も近い吸収極大波長が598 nmである記録層を形成した。 d_{abs} 、 d_1 、 d_g 、 $(d_g - d_1)$ 、および d_{abs}/d_{sub} の値は、実施例2とほぼ同様であった。記録層の (n, k) は、波長660 nmでそれぞれ(2.40, -0.06)であった。

【0054】次に実施例2と全く同様にして2枚のディスク面を貼りあわせ、実施例2と同じ機器を用い、表1に示す条件で記録を行った。反射率は660nmで53%であった。実施例7および9と、比較例6を比較すると、本発明のバルスストラテジーを採用した場合には、記録線速度が3倍速の場合でも15mW以下で記録可能であり、ジッターも7.4%および7.2%と良好だが、従来のバルスストラテジーを採用した比較例6では、ディスクの感度が不十分であり、これをバルスストラテジーで補うことが出来ないため、記録パワー15mW以下では記録ができなかった。

【００５５】また本発明のバルスストラテジーを使用した実施例８は、従来のバルスストラテジーを採用した比較例５と比較して、より低い記録パワーで記録可能で、しかもジッターがより低いということが判る。

【0056】

【表1】

(0) 102-150563 (P2002-# 愛 橋

表 1

例	媒体	$\alpha(3,1)$	$\alpha(4,1) \sim \alpha(14,1)$	$\alpha(4,2) \sim \alpha(14,12)$	記録速度 (m/s)	記録パワー (mW)	11T 波形タイプ	ジッター ^{*2} (%)
実施例 1	①	2.1T	2.0T	0.8T	7.0 (2倍速)	14.0	ウ	10.0
実施例 2	②	2.0T	2.0T	0.8T	14.0 (4倍速)	13.4	ウ	8.4
実施例 3	②	2.1T	2.0T	0.8T	14.0 (4倍速)	13.2	ウ	7.8
実施例 4	②	1.9T	2.0T	0.8T	14.0 (4倍速)	13.0	ウ	8.8
実施例 5	②	2.3T	2.3T	0.9T	14.0 (4倍速)	12.8	イ	9.4
実施例 6	②	2.3T	2.3T	0.75T	14.0 (4倍速)	12.8	イ	9.2
実施例 7	③	2.1T	2.0T	0.8T	10.5 (3倍速)	15.0	ウ	7.4
実施例 8	③	2.1T	2.0T	0.8T	7.0 (2倍速)	11.2	イ	8.2
実施例 9	③	2.1T	2.0T	0.7T	10.5 (3倍速)	14.8	ウ	7.2

*3: E Q (エコライザーのゲイン) = 3. 2 dB で測定した。

【0057】

【表2】

表 1 (つづき)

例	媒体	$\alpha(3,1)$	$\alpha(4,1) \sim \alpha(14,1)$	$\alpha(4,2) \sim \alpha(14,12)$	記録速度 (m/s)	記録パワー (mW)	11T 波形タイプ	ジッター ^{*2} (%)
比較例 1 ^{*2}	①	1.4T	1.4T	0.68T	7.0 (2倍速)	>15 パワー不足	—	—
比較例 2	②	2.0T	1.5T	0.6T	14.0 (4倍速)	12.0	ア	>15
比較例 3	②	2.0T	2.0T	0.6T	14.0 (4倍速)	13.0	ア	10.4
比較例 4 ^{*2}	③	1.4T	1.4T	0.68T	10.5 (3倍速)	>15 パワー不足	—	—
比較例 5 ^{*2}	③	1.4T	1.4T	0.68T	7.0 (2倍速)	14.2	イ	7.2

*2: マーク間補償を行った

*3: E Q = 3. 2 dB で測定した。

【0058】〔実施例10〕実施例7で作成したディスクに対して、記録線速度を1倍速 (3.5 m/s) から3倍速 (10.5 m/s) まで変化させ、記録を行った。1倍速では $\alpha(3,1) = 1.6T$ 、 $\alpha(4,1) \sim \alpha(14,1) = 1.7T$ 、 $\alpha(2,1) \sim \alpha(14,12) = 0.65T$ で、記録パワー 8.4 mW、変調度 60%、ジッターは 7.6% と良好であった。

【0059】2倍速では $\alpha(3,1) = 1.4T$ 、 $\alpha(4,1) = 1.5T$ 、 $\alpha(5,1) \sim \alpha(14,1) = 1.4T$ 、 $\alpha(2,1) \sim \alpha(14,12) = 0.68T$ で、記録パワー 14.6 mW、変調度 66%、ジッターは 7.0% であった。3倍速での記録は実施例7として上述した通りであり、記録パワー 15.0 mW で変調度 69%、ジッターは 7.4% であった。1倍速から3倍速において、X倍速から (X+1) 倍速に記録線速を変えた場合の変調度の増加は、各々 10% 未満で、ウォブル C/N は 3倍速でも 35 dB であり、AR も 19% と良好であった。

〔実施例11〕実施例10において、1倍速記録を、 α

(3,1) $\sim \alpha(14,1) = 1.2T$ 、 $\alpha(4,2) \sim \alpha(14,12) = 0.62T$ で行い、2倍速記録を、 $\alpha(3,1) \sim \alpha(14,1) = 1.3T$ 、 $\alpha(4,2) \sim \alpha(14,12) = 0.68T$ で行っても、実施例10と同様な良好な記録ができた。

〔実施例12〕実施例2において、 $\alpha(3,1) \sim \alpha(14,1) = 1.7T$ 、 $\alpha(4,2) \sim \alpha(14,12) = 0.67T$ とし、記録速度 10.5 m/s (3倍速) としたところ、記録パワーは 12.4 mW、ジッター 9.4% であった。なお、記録時にはマーク間補償を行った。11T マークの再生波形の形状は図イのタイプであった。

〔実施例13〕実施例3において、評価機 (バルステック社製「DDU-1000」) における半導体レーザーを波長 662 nm、NA = 0.60 であるものに変更し、 $\alpha(4,2) \sim \alpha(14,12) = 0.9T$ とし、記録速度 17.5 m/s (5倍速) にて記録した後、評価を行った。結果、記録パワーは 18.6 mW であったが、半導体レーザーを変更したことにより、この

(1) 0 2 - 1 5 0 5 6 3 (P 2 0 0 2 - 1 6 3

評価機の記録パワーの上限は24.0mWとなったため、十分記録可能であった。また変調度は70%、ジッターは10%であった。

【0060】

【表3】

表 2

例	媒体	記録速度 (m/s)	$\alpha(3,1)$	$\alpha(4,1) \sim \alpha(14,1)$	$\alpha(n,2) \sim \alpha(n,n-2)$	記録パワー (mW)	変調度 (%)	ジッター ^{*3} (%)
実施例 10	③	3.5 (1倍速)	1.6T	1.7T	0.65T	8.4	60	7.6
		7.0 (2倍速) ^{*1}	1.4T	1.4T ^{*1}	0.68T	14.6	66	7.0
		10.5 (3倍速)	2.1T	2.0T	0.80T	15.0	69	7.4
実施例 11	③	3.5 (1倍速)	1.2T	1.2T	0.62T	8.8	60	7.8
		7.0 (2倍速) ^{*2}	1.3T	1.3T	0.68T	15.0	66	7.2

*1: 但し、 $\alpha(4,1)$ のみ1.5T

*2: マーク間補償を行った

*3: EQ=3.2dBで測定した。

【0061】〔実施例14〕実施例2のディスクにおいて、 $P_r=0.7\text{mW}$ とし、1倍速～2倍速記録において、レーザーパワーの設定を $P_b=0.7\text{mW}$ ($P_r/P_b=1.0$)、3倍速記録で $P_b=0.5\text{mW}$ ($P_r/P_b=1.4$)、4倍速記録で $P_b=0.2\text{mW}$ ($P_r/P_b=3.5$)とした。通常、3倍速記録や4倍速記録のような高記録パワーでのランダム記録における最短マーク長記録部では、熱干渉により生じるジッターの劣化が見られる傾向があるが、 P_r/P_b の値を調整することにより、記録パワーを15mWまで上昇させてもジッターの低減が見られず、ジッターの記録パワーマージンが広がり良好であった。〔比較例6〕実施例2において、色素溶液の溶媒、塗布時の温度、湿度、塗布回転条件を変えて、色素膜厚（特にランド部の膜厚）をやや厚くし、記録線速度による変調度の増加の大きいディスクを作製した。

【0062】比較例4と同じ従来のパルスストラテジーを用いて記録を行ったところ、1倍速記録の変調度が58%の場合には、記録部のウォブルC/Nが-40dBであったものが、2倍速記録で変調度が70%の場合にはノイズが8dBも上昇し、-32dBとかなり減少した。ARも2倍速では13%と、スペックを満たさなかった。

【0063】

【発明の効果】本発明によれば、記録層に有機色素を含有し、400nm～700nmで記録再生可能な光記録媒体において、コンピュータ用途にも適応した高線速記録が可能となり、その溝信号などに対する悪影響を低減し、また、記録層の記録感度の不足を補う記録が可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】従来のパルスストラテジーを用いた有機色素系光記録媒体への記録における、記録感度の記録線速度依存性を示す図である。

【図2】 $\alpha(n,1)$ の長さで記録感度の関係を示す図である。

【図3】従来のパルスストラテジーと本発明のパルスストラテジーの違いを説明する図である。

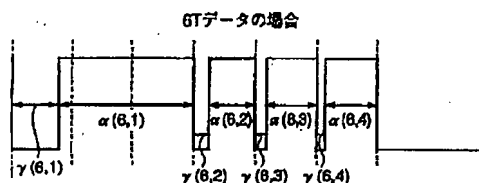
【図4】本発明のパルスストラテジーの各パラメータ（ α および γ ）を説明する図である。

【図5】（図ア～エ）6T～11Tのマーク長の、オシロスコープでの再生波形における波形歪みの善し悪しを説明する図である。

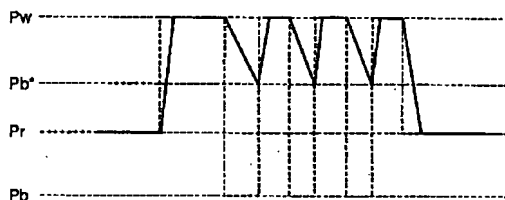
【図6】リードパワー P_r とバイアスパワー P_b を説明する図である。

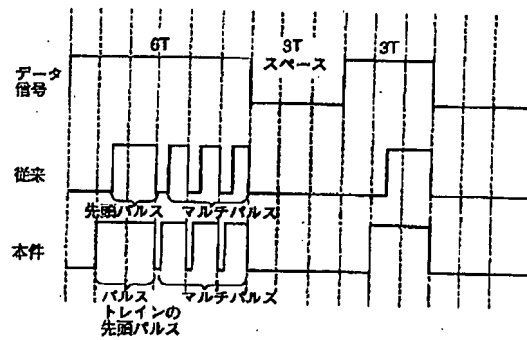
【図7】リードパワー P_r とバイアスパワー P_b^* および P_b を説明する図である。

【図4】



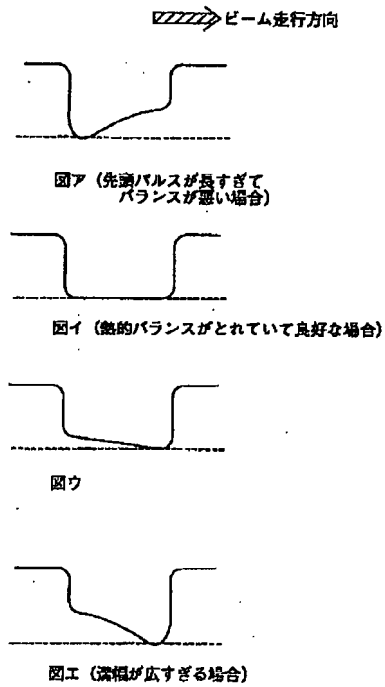
【図7】

図キ $P_r > P_b$ 、 $P_b^* > P_b$ の場合



(第3)102-150563(P2002-:丕僑

【図5】



【図6】

